

教 案

2025-2026 学年第一学期

课程名称 单片机与接口技术

专业班级 工业机器人技术 241、3+241

总学时数 72 学时

任课教师 方春城

课程基本信息

课程名称	单片机与接口技术			
课程性质	专业课	学分	4	
学时	总学时：64 学时。其中：课堂讲授 32 学时；实训/实验 32 学时；线上教学 0 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	方春城	
授课专业、班级	工业机器人技术 241、3+241	开课学期	2025-2026 第一学期	
成绩评定	平时成绩占 40 %；期末成绩占 60 %	考核方式	考试	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	单片机原理及应用	张军	哈尔滨工程大学出版社	2024.1
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	《单片机与接口技术》工业机器人技术专业的重要核心课程，单片机广泛应用于工业控制，本课程连接硬件基础知识与系统开发的桥梁，为学生后续课程奠定基础。			
本课程教学目标	课程通过理论学习与实践结合，帮助学生掌握单片机系统的软硬件设计方法，培养硬件电路设计、程序编写、调试与优化等综合能力，适应实际工程项目的需求。			

<p>素质(思政)内容与要求</p>	<p>促使养成良好的产品设计习惯；培养工匠精神，从简单设计开始，持之以恒，循序渐进，勤奋练习,成为优秀的单片机产品设计人才； 培养学生一丝不苟、精益求精的设计理念</p>
<p>学生用主要参考资料</p>	<p>张军，单片机原理及应用，哈尔滨：哈尔滨工程大学出版社，2024.1</p> <p>张俊漠，单片机中级教程.北京：北京航空航天大学出版社，2002.8</p> <p>丁志刚，李刚民，单片微型计算机原理与应用.北京：电子工业出版社，1990.5</p> <p>朱善君，单片机接口技术与应用，北京：清华大学出版社，2005.3</p>

章节目录名称	第一章 绪论	2 学时
教学目的	了解掌握单片机概念，本课程的学习方法，学习内容。	
教学内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单片机的基本概念： 什么是单片机（Microcontroller Unit, MCU）？与微处理器（MPU）的区别。 2. 单片机的发展历程： 从 4 位、8 位到 32 位的发展,主流厂商介绍(Intel, Atmel, STC, NXP 等)。 3. 单片机的特点与应用领域： 体积小、功耗低、可靠性高、性价比高。在智能家居、工业控制、汽车电子、消费电子、物联网等领域的广泛应用实例。 4. C51 单片机系列简介： MCS-51 系列的由来，80C51 作为经典内核的地位，以及现代增强型 51 单片机（如 STC89/12/15 系列）的特点。 5. 课程体系与学习方法： 理论联系实际，强调动手实践（开发板、Keil μVision IDE、仿真器/下载器）。 	
教学重点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单片机的概念。 2. 单片机的特点。 3. 单片机的应用模式。 	
教学难点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单片机，微控制器，嵌入式控制器之间的联系与区别。 2. 学习 MCS-51 与学习其他单片机之间的关系。 3. 总线方式应用系统与非总线方式应用系统的区别。 	

素质(思政)内容与要求

在教学的过程中引导学生正确对待芯片等卡脖子问题，植入正确的世界观和人生观

教学方式及手段

采用启发式教学方法，用多媒体教学手段，布置研究性课外作业，完成教学目标。

课外作业

1. 举例说明单片机有哪些应用领域。
2. 介绍家用电器中含有单片机的产品。

教学后记

本章从介绍单片机概念出发，讲了单片机的发展历程，介绍了 MCS-51 的基本特性，说明了单片机的应用模式和应用领域，以激发学生认真学习单片机的积极性，达到的教学目标。

在引进嵌入式系统概念时，如何将 ARM, DSP, MCU 等概念有机结合将是本章讲授中应引起注意的问题。

在讲授教学难点，MCS-51 单片机与其他单片机学习之间的关系时，应重点介绍 MCS-51 单片机硬件结构，特殊功能寄存器功能规范。

单片机选择中性价比高，供货渠道多也应是数要的概念应该加以介绍。

章节目录名称	第二章 单片机的基本结构与工作原理	10 学时
教学目的	学习单片机的基本结构和工作方式。	
教学内容	<p>1、 80C51 的内部结构框图： CPU、ROM、RAM、I/O 口、定时/计数器、中断系统等核心部件。</p> <p>2、 80C51 的引脚功能：</p> <p>a) 电源引脚（VCC, GND）</p> <p>b) 时钟引脚（XTAL1, XTAL2）</p> <p>c) 控制引脚（RST, EA, ALE/PROG, PSEN）</p> <p>d) 并行 I/O 口（P0, P1, P2, P3）及其第二功能。</p> <p>3、 存储器结构：</p> <p>a) 哈佛结构 与普林斯顿结构的区别。</p> <p>b) 程序存储器（ROM）：片内 ROM 和片外 ROM 的编址与访问。</p> <p>c) 数据存储器（RAM）：片内 RAM（低 128 字节：工作寄存器区、位寻址区、用户 RAM；高 128 字节：SFR 区）。</p> <p>d) 特殊功能寄存器（SFR）：概念、作用及常用 SFR（如 P0, P1, ACC, B, PSW, SP, DPTR 等）的介绍。</p> <p>4、 时钟电路与复位电路：石英晶体振荡电路的工作原理，上电复位和手动复位电路的设计。</p> <p>5、 单片机的最小系统：能够使单片机正常工作的最基本电路（电源、晶振、复位）。</p>	

教学重点

- 1、单片机 40 脚功能特点。
- 2、单片机的特殊功能寄存器。
- 3、单片机的复位方式。
- 4、

教学难点

- 1、51 单片机存储器的哈佛结构。
- 2、单片机的低功耗工作方式。

素质(思政)内容与要求

在教学的过程中掌握单片机技术的同时，培养严谨务实的科学态度。

教学方式及手段

以课堂讲授为主，对教学重点应用多媒体形象介绍。对低功耗工作方式的使用与功能用实例加以讲授。

课外作业

P36: 题 1、题 3、题 4、题 6、题 8、题 9、题 10

P37: 题 11、题 12、题 14

教学后记

本章主要讲授单片机组成，单片机引脚功能，单片机 CPU、单片机存储器及单片机的工作方式。其中重点在于引脚介绍和复位方式介绍，对单片机内部设计

的特殊功能寄存器也需要进行重点讲授。

介绍存储器哈佛体系结构时，需要说明为什么有什么好处。介绍低功耗方式时，更需要说明它的应用场合和使用方法。

介绍引脚功能时，教学过程设计应注意 4 个芯片角引脚的排布，以方便同学记忆，介绍复位方式 SFR 的状态时，需求同学在实验室教学中注意观察验证。

对时序及时序定时单位在实验中要求进一步强调。对指令长度和指令周期应该多次进行重复说明。

章节目录名称	第三章 80C51 单片机的指令系统对应的 C 语言指令	12 学时
教学目的	了解并掌握 80C51 单片机的 111 条指令对应的 C 语言指令。	
教学内容	<ol style="list-style-type: none"> 1、指令类型及指令格式 2、指令寻址方式及寻址空间 3、111 条指令对应的 C 语言指令 4、C51 与标准 ANSI C 的区别：针对单片机硬件的扩展（如 bit, sbit, sfr, idata, xdata 等关键字）。 5、C51 的数据类型： 6、基本数据类型（char, int, long, float）及其在 C51 中的长度。 7、特殊数据类型：bit（位变量），sbit（可位寻址的 SFR 中的特定位），sfr（特殊功能寄存器），code（程序存储器）。 8、C51 的存储器类型： 9、data, idata, bdata, pdata, xdata, code 的含义与使用场景。 10、C 语言对 I/O 口的操作： 11、使用 sbit LED = P1^0;来定义位。 12、使用 P0 = 0xFE;来操作整个端口。 13、C 语言程序的基本结构：main()函数、while(1)循环、头文件#include <reg52.h>的作用。 14、基本语句与硬件操作的对应： 15、赋值语句 → MOV 16、循环、判断 → DJNZ, CJNE 17、函数调用 → LCALL, RET 	

教学重点

- 1、指令格式
- 2、指令系统中使用的常用符号
- 3、111 条指令

教学难点

- 1、间接寻址和变址寻址对应的 C 语言指令
- 2、NOP 指令

素质(思政)内容与要求

认识单片机技术在国防工业中的重要作用，增强家国情怀。

教学方式及手段

利用伟福（WAVE）软件仿真器完成 111 条指令的介绍。通过逐条指令介绍及上习题讨论题使同学更好地掌握 MCS-51 的指令系统。

课外作业

P62：题 5、6

P63：题 7—题 21

P64：题 23—题 26

教学后记

本章主要介绍 80C51 单片机的指令类型，指令格式指令寻址方式和寻址空间，111 条指令系统等内容。

教学重点在于指令格式和指令中常用符号。教学难点为间接寻址指令和变址

寻址指令，NOP 指令的作用也需要详细地介绍与说明

教学设计中应以伟福软件仿真器为工具，对 111 条指令逐条演示其功能作用。要求同学特别注意掌握算术运算类指令对程序状态 PSW 的影响。对控制转移类指令应注意相对转移与绝对转移区别介绍。

对布尔（位）操作指令，注意累加器 CY 的作用及位地址与字节地址在表达中区别。

章节目录名称	第四章 80C51 单片机的功能单元	12 学时
教学目的	学习并掌握 80C51 单片机功能单元的结构与作用。	
教学内容	<ol style="list-style-type: none">1、 中断系统：2、 中断的概念、优点、中断源（INT0, INT1, T0, T1, 串口）。3、 中断相关的 SFR（IE, IP, TCON）。4、 C 语言中断服务函数的编写：<code>void Timer0_ISR(void) interrupt 1 using 1。</code>5、 定时器/计数器（T0/T1）：6、 工作原理：定时模式与计数模式。7、 工作方式：方式 0~3。8、 相关 SFR（TMOD, THx, TLx）。9、 C 语言编程步骤：初始化 TMOD、赋初值、开启中断/查询、启动定时器。	

- 10、 串行通信接口 (UART) ；
- 11、 串行通信基本概念 (同步/异步, 全双工/半双工, 波特率) 。
- 12、 工作方式: 方式 1 (常用 10 位异步收发) 。
- 13、 相关 SFR (SCON, SBUF, PCON) 。
- 14、 C 语言编程步骤: 初始化 SCON、设置波特率 (使用 T1)、发送数据 (写 SBUF)、接收数据 (读 SBUF) 。

教学重点

- 1、 P0 结构性质和功能。
- 2、 定时器/计数器工作方式 2。
- 3、 串行的多机通信方式。

教学难点

- 1、 P3 口的第二功能。
- 2、 看门狗定时器。
- 3、 中断请求的撤除。

素质(思政)内容与要求

学习单片机发展历程, 感悟科技自立的重要性。

教学方式及手段

利用多媒体课件对并行 I/O 接口进行比较介绍, 以加深学生对四个 I/O 口的理解。用定时器/计数器内部结构图说明其本质是一个加一计数器。对中断系统要求用实验教学作进一步验证。

课外作业

- P111: 题 1、题 4、题 6—题 9、题 11—题 14,
- P111: 题 15、题 16、题 18。

教学后记

本章内容丰富，主要讲授四个并行 I/O 接口，定时器/计数器，看门狗，全双口串行接口以及中断系统等内容。并行 I/O 接口重点在于 P0 和 P3 口。定时器/计数器重点在于定时/计数器的工作方式 2，串行接口重点在于串行口的多机通信方式。其中 P3 口的第二功能及中断响应中断请求的撤除是一般学生难以理解的，需要详细多次介绍。

对于重点内容的讲授，教学过程设计以多讲多做习题为手段，对于难点内容的介绍，教学设计中以用实验教学验证的方法来加深理解。

所选择的课外作业很好的保证了学生对课堂教学的理解。串行接口与中断系统用案例式教学方法来说明其重要性，效果将会更好。中断系统中同级优先权概念用排队进行类比介绍将使学生更好的理解其实质。

章节目录名称

第五章 80C51 单片机的程序设计

12 学时

教学目的

掌握 80C51 单片机 C 语言程序设计的方法。

教学内容

- 1、**程序结构设计：** 顺序、分支、循环结构在单片机程序中的应用。
- 2、**模块化程序设计：**
 - a) 头文件 (.h) 与源文件 (.c) 的分离编写。
 - b) 使用 #ifndef ... #define ... #endif 防止头文件重复包含。
 - c) 多文件工程的建立与管理。
- 3、**C51 的库函数：** 了解常用的库函数（如 intrins.h 中的 _nop_(), _crol_() 等）。
- 4、**键盘程序设计：**
 - a) 独立按键与矩阵键盘的扫描原理。
 - b) **消抖处理：** 软件延时消抖法。
- 5、**显示程序设计：**
 - a) LED 数码管的静态显示与动态扫描原理。
 - b) LCD1602 液晶显示器的初始化、写命令、写数据操作。
- 6、**软件延时与硬件定时：** 对比软件循环延时和定时器中断延时的优缺点。

教学重点

- 1、C 语言语句格式。
- 2、程序设计的步骤。
- 3、循环结构程序的设计。
- 4、子程序设计。

教学难点

- 1、伪指令的使用。
- 2、子程序的调用与返回。
- 3、中断服务子程序。

素质(思政)内容与要求

学习单片机发展历程，感悟科技自立的重要性。

教学方式及手段

通过案例式教学，用实例来介绍 80C51 单片机程序设计的一般框架和五种基本结构的设计方法。用课外作业加强对课内教学内容的理解。

课外作业

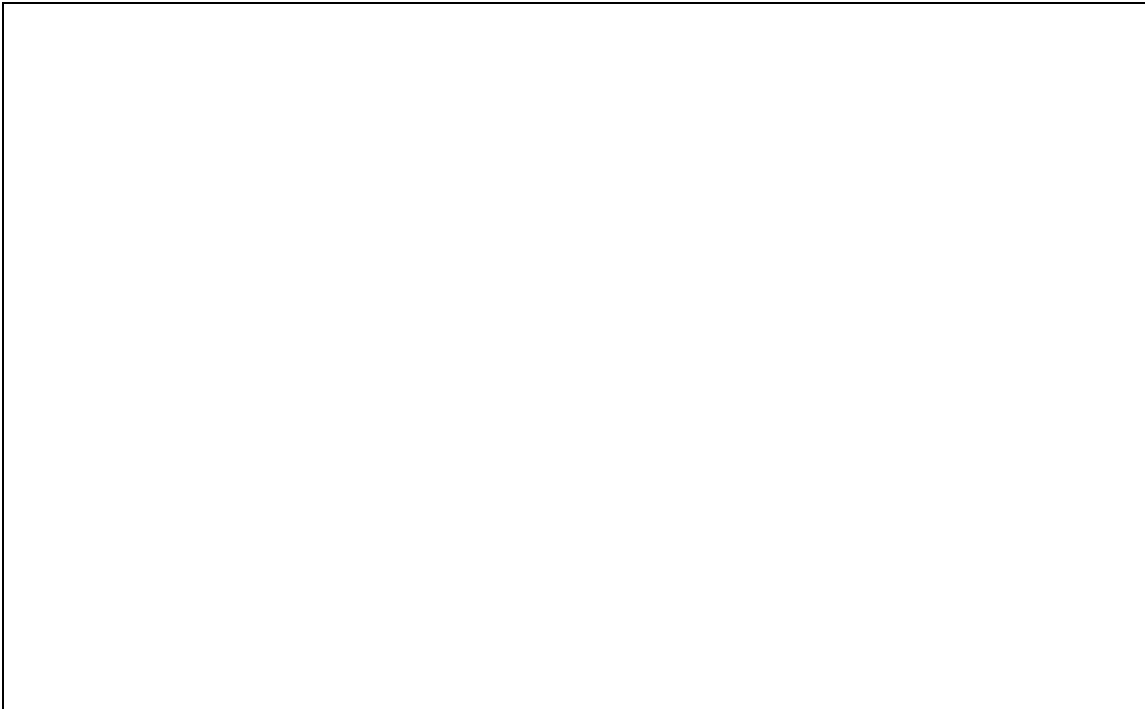
P145：题 4、题 5、题 6 、题 7、题 8、题 9、

教学后记

本章讲授的内容有：80C51 单片机的伪指令语句、顺序结构、选择结构、循环结构、子程序、中断服务程序的设计方法、模块化程序设计思想等内容。重点在于程序设计的方法与子程序设计步骤。难点在于伪指令的使用与中断服务子程序的编程。

教学设计中应以多编程序，多上机练习为重点。课堂教学中在讲解例题时，以介绍程序设计的思想与方法为主。

对 MC5-51 中的重点编程即中断服务子程序的编程应讲多讲透，特别是中断服务子程序的中断入口向量地址介绍要详尽地加以举例说明。



章节目录名称	第六章 单片机的典型外围接口技术（一）	8 学时
教学目的	教学目标要与专业培养目标相一致，反映学校的办学指导思想、教授知识的深度、广度、教学层次；技能训练、能力培养；思想素质教育等掌握单片机的人/机接口和过程通道的设计技术。	
教学内容	<ol style="list-style-type: none">1、LED 数码管接口技术：2、共阴/共阳数码管原理及驱动电路。3、段码、位码的概念。4、动态扫描程序的深度剖析与优化。5、LCD1602 液晶显示接口技术：6、引脚功能、指令集、读写时序。7、8 位并口与 4 位并口连接方式。8、编写通用的 LCD1602 驱动函数（初始化、清屏、定位、显示字符串/数字）。	

9、**键盘接口**技术进阶：

10 矩阵键盘的线反转法识别原理。

11、长按、连按等功能的软件实现。

教学重点

1、KEY 与 LED 集成的人/机接口设计。

2、DAC0832 接口技术。

3、AD7524 接口技术。

教学难点

1、键盘与 LED 的动态扫描与显示电路。

2、利用 SPI 接口的 ADC 和 DAC 电路。

3、利用 I2C 接口的 ADC 和 DAC 电路。

素质(思政)内容与要求

在教学的过程中的技术学习中融入工匠精神的培养，追求技术卓越。

教学方式及手段

课堂讲授用多媒体课件。实验教学用仿真器。

课外作业

P221：题 1、题 2、题 3、题 5

教学后记

本章主要讲授单片机的基本外部接口技术，主要是键盘和 LED 显示管理。A/D 与 D/A 通道接口技术。重点在于 KEY 与 LED 的集成管理技术和 ADC0809 与 DAC0832 的使用。难点在于利用 SPI 和 I2C 总线实现外围接口。

在教学过程设计中要利用实验室具有的线路板完成上述教学重点与难点的教学。通过启发式教学方式，要求学生掌握其他基本外部接口设计的技术。

随着技术的发展对利用 SPI、I2C、UART 等串行接口的外围接口技术的设计在教学过程中要特别地加以强调与引导，并介绍一些新型的外围接口芯片。扩大学生的视野、拓展学生的思想、培养学生的创新能力和实践动手能力。

章节目录名称

第七章 单片机的典型外围接口技术（二）教案

4 学时

7.1 键盘接口

7.2 显示接口

教学目的

掌握单片机人/机接口的工作原理，具备单片机人/机接口中键盘接口和 LED 显示接口设计能力，培养要求、功能、价格、资源综合考虑的单片机人/机接口设计的基本设计思想。

教学内容

D/A 转换接口技术:

- 1、D/A 转换原理（R-2R 网络、权电阻网络）。
- 2、芯片重点讲解：ADC0832（8 位串行 DAC）或 DAC0808/0832（8 位并行 DAC）。
- 3、单片机与 DAC 的硬件连接与软件模拟时序。

A/D 转换接口技术:

- 4、A/D 转换原理（逐次逼近型、双积分型）。
- 5、芯片重点讲解：ADC0804/0809（8 位并行 ADC）或 ADC0832（8 位串行 ADC）。
- 6、单片机读取 ADC 数据的两种方式：查询方式和中断方式。

C 语言编程： 编写驱动程序，实现模拟信号的采集与生成。

教学重点

- 1、矩阵式键盘的工作过程和扫描方式。
- 2、直接使用 I/O 口的键盘电路。
- 3、动态显示电路。
- 4、键盘与 LED 集成的人/机接口设计。

教学难点

- a) 键盘与 LED 的动态扫描与显示电路。
- 2、键盘与 LED 集成的人/机接口设计。

素质(思政)内容与要求

在教学的过程中培养严谨求真的工程思维。

教学方式及手段

围绕课程教学大纲，从学生已学习《微机原理及应用》课程的特点出发，根据本节矩阵式键盘的工作过程和扫描方式，直接使用 I/O 口的键盘电路，动态显示电路，键盘与 LED 集成的人/机接口设计等教学的重点、难点内容，选定多媒体课件作为本节教学手段实施辅助教学，实验教学用仿真器和实验箱。

课外作业

P221：题 1、题 2、题 3、题 5

教学设计

设计教学过程。教学过程要反映教学目标要求，符合学生的认知规律，调动学生主动学习的积极性，及时矫正学生的不良学习习惯。

本节主要讲授单片机的基本外部接口技术，主要是键盘和 LED 显示管理。重点在于 KEY 与 LED 的集成管理技术。难点在于利用 SPI 和 I2C 总线实现外围接口。

在教学过程将利用实验室具有的线路板，通过实验完成上述教学重点与难点的教学。通过启发式教学方式和互动教学方式，要求学生掌握其他基本外部接口设计的技术。

随着技术的发展对利用 SPI、I2C、UART 等串行接口的外围接口技术的设计在教学过程中要特别地加以强调与引导，并介绍一些新型的外围接口芯片。扩大学生的视野、拓展学生的思想、培养学生的创新能力和实践动手能力。

教学后记

本章主要讲授单片机的基本外部接口技术，主要是键盘和 LED 显示管理。A/D

与 D/A 通道接口技术。重点在于 KEY 与 LED 的集成管理技术和 ADC0809 与 DAC0832 的使用。难点在于利用 SPI 和 I2C 总线实现外围接口。

在教学过程设计中要利用实验室具有的线路板完成上述教学重点与难点的教学。通过启发式教学方式，要求学生掌握其他基本外部接口设计的技术。

随着技术的发展对利用 SPI、I2C、UART 等串行接口的外围接口技术的设计在教学过程中要特别地加以强调与引导，并介绍一些新型的外围接口芯片。扩大学生的视野、拓展学生的思想、培养学生的创新能力和实践动手能力。

<p>章节目录名称</p> <p>第八章 单片机的典型外围接口技术（三）教案 4 学时</p> <p>8.1 键盘接口</p> <p>8.2 显示接口</p>
<p>教学目的</p> <p>掌握单片机人/机接口的工作原理，具备单片机人/机接口中键盘接口和 LED 显示接口设计能力，培养要求、功能、价格、资源综合考虑的单片机人/机接口设计的基本设计思想。</p>
<p>教学内容</p> <p>7、键盘的工作原理。</p> <p>8、键盘的工作过程和扫描方式。</p> <p>9、键盘接口技术设计。</p> <p>10、 LED 的工作原理。</p> <p>11、 LED 接口技术设计。</p>
<p>教学重点</p> <p>1、矩阵式键盘的工作过程和扫描方式。</p> <p>2、直接使用 I/O 口的键盘电路。</p> <p>3、动态显示电路。</p> <p>4、键盘与 LED 集成的人/机接口设计。</p>
<p>教学难点</p> <p>b) 键盘与 LED 的动态扫描与显示电路。</p> <p>2、键盘与 LED 集成的人/机接口设计。</p>
<p>素质(思政)内容与要求</p> <p>结合国产单片机技术发展，增强学生民族自豪感。</p>
<p>教学方式及手段</p> <p>围绕课程教学大纲，从学生已学习《微机原理及应用》课程的特点出发，根据本节矩阵式键盘的工作过程和扫描方式，直接使用 I/O 口的键盘电路，动态显示电路，键盘与 LED 集成的人/机接口设计等教学的重点、难点内容，选定多媒</p>

体课件作为本节教学手段实施辅助教学，实验教学用仿真器和实验箱。

课外作业

P221：题 1、题 2、题 3、题 5

教学设计

设计教学过程。教学过程要反映教学目标要求，符合学生的认知规律，调动学生主动学习的积极性，及时矫正学生的不良学习习惯。

本节主要讲授单片机的基本外部接口技术，主要是键盘和 LED 显示管理。重点在于 KEY 与 LED 的集成管理技术。难点在于利用 SPI 和 I2C 总线实现外围接口。

在教学过程将利用实验室具有的线路板，通过实验完成上述教学重点与难点的教学。通过启发式教学方式和互动教学方式，要求学生掌握其他基本外部接口设计的技术。

随着技术的发展对利用 SPI、I2C、UART 等串行接口的外围接口技术的设计在教学过程中要特别地加以强调与引导，并介绍一些新型的外围接口芯片。扩大学生的视野、拓展学生的思想、培养学生的创新能力和实践动手能力。

教学后记

本章主要讲授单片机的基本外部接口技术，主要是键盘和 LED 显示管理。A/D 与 D/A 通道接口技术。重点在于 KEY 与 LED 的集成管理技术和 ADC0809 与 DAC0832 的使用。难点在于利用 SPI 和 I2C 总线实现外围接口。

在教学过程设计中要利用实验室具有的线路板完成上述教学重点与难点的教学。通过启发式教学方式，要求学生掌握其他基本外部接口设计的技术。

随着技术的发展对利用 SPI、I2C、UART 等串行接口的外围接口技术的设计在教学过程中要特别地加以强调与引导，并介绍一些新型的外围接口芯片。扩大学生的视野、拓展学生的思想、培养学生的创新能力和实践动手能力。

<p>章节目录名称</p> <p>第九章 单片机的应用系统实例 4 学时</p>
<p>教学目的</p> <p>掌握单片机应用系统设计方法。</p>
<p>教学内容</p> <p>1、实例一：数字温度计</p> <p style="padding-left: 20px;">a) 功能：DS18B20 测温，LCD1602 显示，超温报警。</p> <p style="padding-left: 20px;">b) 涉及技术：单总线、LCD 显示、按键设置、蜂鸣器驱动。</p> <p>2、实例二：智能小车</p> <p style="padding-left: 20px;">a) 功能：红外/超声波避障，蓝牙/Wi-Fi 遥控，电机调速。</p> <p style="padding-left: 20px;">b) 涉及技术：电机驱动、传感器数据采集、串口通信、中断、定时器。</p>
<p>教学重点</p> <p>1、硬件电路设计。</p> <p>2、软件程序设计。</p>
<p>教学难点</p> <p>1、对象与功能的分析。</p> <p>2、设计目标与设计说明书的描述。</p>
<p>素质(思政)内容与要求</p> <p>学习单片机发展与国际竞争的关系，增强危机意识。</p>

教学方式及手段

案例式教学、开放式教学与综合实验教学

课外作业

P234: 题 1 、 题 2

教学后记

本章利用数控二维步进电机运行系统和油井压力流速数据采集系统两个单片机应用系统实例来介绍了单片机应用系统设计的步骤方法，并针对硬软件设计中的有关注意问题进行了重点说明。本章重点在于硬件电路设计中的外围接口电路的设计和软件程序设计中主程序规划和中断服务程序的设计。难点在于控制对象特殊和功能要求分析比较设计文本的书写。

在教学过程设计中要特别强调技术文本的设计和管理问题。对硬件电路的设计要求掌握 PROTEL 软件的使用，软件编程要求用 C51 实现并体现模块化特点。